

рет в качестве результирующей кривой тяги кривую, построенную с использованием МОТ (этап №3 на рис.3), и выдает пользователю сообщение об ошибке. Сам процесс моделирования не прерывается.

После того, как были подробно рассмотрены этапы построения тяговой кривой для прохождения перекрестков и способы построения кривых в случае близкого расположения остановок и перекрестков, можно дать определение термину светофорная ошибка.

Светофорная ошибка – это наличие в результирующей кривой тяги несанкционированного проезда перекрестка на запрещающий сигнал светофора.

Возможность имитировать светофорное регулирование на участках ГЭТ поставило перед нами ещё одну задачу – наличие обгонов ПЕ в процессе движения друг другом. На данный момент идет доработка алгоритма имитации (рис.3) для обнаружения и предупреждения обгонов.

Предлагаемая нами модель отличается от представленных ранее возможностью имитировать светофорное регулирование в условиях городского электрического транспорта. В дальнейшем планируется учесть и другие случайные факторы, непосредственно влияющие на движения электрического подвижного состава городов.

Получено 14.02.2006

УДК 658

Л.И.НЕФЕДОВ, д-р техн. наук

Харьковская национальная академия городского хозяйства

О.И.МАРТЫЧЕНКО

Харьковский национальный автомобильно-дорожный университет

ЛОГИСТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПОСТАВКАМИ ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРЕДПРИЯТИЙ

Рассматривается вопрос управления поставками оборудования для предприятий, чтобы обеспечить минимизацию суммарных затрат на доставку оборудования от источников к потребителям.

Появление большого количества разнообразных товаров и услуг повышает степень неопределенности спроса на них, обуславливает резкие колебания качественных и количественных характеристик материальных потоков, проходящих через логистические системы. В этих условиях способность логистических систем к адаптации и изменениям внешней среды является существенным фактором их устойчивого положения на рынке. Деятельность в области логистики имеет конечную цель, которая получила название “шести правил логистики”

[1]: груз - нужный товар; качество - необходимого уровня; количество - в необходимом количестве; время - точно во время; место - в нужное место; затраты - минимальные.

Общая схема поставки оборудования для предприятий включает в себя следующие этапы:

- Определения сегмента рынка потребителей.
- Определение меню предлагаемого оборудования.
- Анализ запросов потребителей по номенклатуре, количеству, качеству, срокам поставки оборудования и т.д.
- Анализ источников необходимой продукции по номенклатуре, качеству и т.д.
- Генерация вариантов удовлетворения запросов потребителей и их оценка.
- Определения эффективных вариантов удовлетворения запросов потребителей.
- Анализ источников транспортировки оборудования и их транспортных средств.
- Определение эффективных источников транспортировки: видов, типов и количества транспортных средств до мест доставки оборудования потребителям.
- Определение транспортных маршрутов и сроков поставки оборудования.
- Планирования пусконаладочных работ и ввода поставленного оборудования в эксплуатацию.

Решение этой проблемы выполняется в рамках госбюджетной тематики на кафедре автоматизации и компьютерно-интегрированных технологий Харьковского национального автомобильно-дорожного университета.

Существующие методы управления поставками позволяют решать рассматриваемую задачу только по отдельным частям, т.е. выбор транспортных средств, оптимальных маршрутов при уже известных типах товаров, мест доставки, расстояний между пунктами доставки [1, 2]. При этом оптимизация системы управления в основном происходит за счёт выбора оптимального транспортного средства и минимизации транспортных путей, при известном типе и количестве груза, мест загрузки и выгрузки и расстояний между ними.

При этом не учитывается, что загрузка и разгрузка может происходить в нескольких местах на одном и том же маршруте. Используются обобщенные модели, например, удовлетворения запросов покупателей, которые математически очень трудно описываются и их решение с использованием традиционных методов сопряжено со значи-

тельными вычислительными трудностями [1-3].

В качестве объекта исследования будем рассматривать управление поставками оборудования для предприятий общественного питания.

Целью нашего исследования является повышение эффективности управления поставками оборудования для предприятий общественного питания за счёт разработки новых и усовершенствования известных моделей управления ресурсами.

Для рассматриваемой логистической системы характерны следующие особенности:

- наличие множества территориально рассредоточенных абонентов, которые разделяются на грузоотправителей, грузополучателей или грузоотправителей и грузополучателей одновременно;
- многообразие необходимого оборудования, отличающегося по функциональным и стоимостным показателям и т.д.;
- разнообразие видов и характеристик транспортных средств;
- многообразие вариантов доставки.

В зависимости от функционального назначения могут быть заданы ограничения на технические характеристики оборудования, время доставки, тип и грузоподъемность транспортных средств и т.д.

Необходимо синтезировать логистическую систему, обеспечивающую минимизацию суммарных затрат на доставку оборудования от источников к потребителям.

К такой постановке могут быть сведены задачи синтеза многих логистических систем, типичным представителем которых является логистическая система управления поставками оборудования для предприятий общественного питания.

Рассмотрим формальную постановку общей задачи.

Задано множество потребителей $P = \{P_\rho\}$ ($\rho = \overline{1, \rho'}$), места доставки $M = \{M_d^P\}$ ($d = \overline{1, d_\rho}$) (склады, предприятия общественного питания и т.д.) оборудования заданного вида β ($\beta = \overline{1, \beta'}$), их количество, ограничения по функциональным параметрам и характеристикам, стоимости и срокам поставки.

Известно множество источников $U = \{U_\gamma\}$ ($\gamma = \overline{1, \gamma'}$) необходимого оборудования, их функциональные и экономические параметры и характеристики, а также месторасположение.

Известно множество источников транспортировки $T = \{T_\phi\}$

($\varphi = \overline{1, \varphi'}$), их месторасположение и наличие у них разных транспортных средств $T_\varphi = \{ T_\tau^\varphi \}$ ($\tau = \overline{1, \tau_\varphi}$), с их параметрами, функциональными и экономическими характеристиками (габаритные размеры кузова, грузоподъемность, объем, скорость, покилометровая и почасовая оплата и т.д.). В качестве источников транспортировки могут выступать не только автотранспортные предприятия, но и источники оборудования, фирмы посредники и сами потребители при наличии у них соответствующих транспортных средств.

Заданы функциональные и экономические ограничения и критерии удовлетворения запросов потребителей.

Необходимо определить:

- 1) источники закупки необходимого оборудования и их количество;
- 2) источники, типы транспортных средств и их число;
- 3) сеть маршрутов доставки необходимого оборудования в заданные места и сроки.

Для решения поставленной задачи разработана структурная модель, представленная на рисунке.

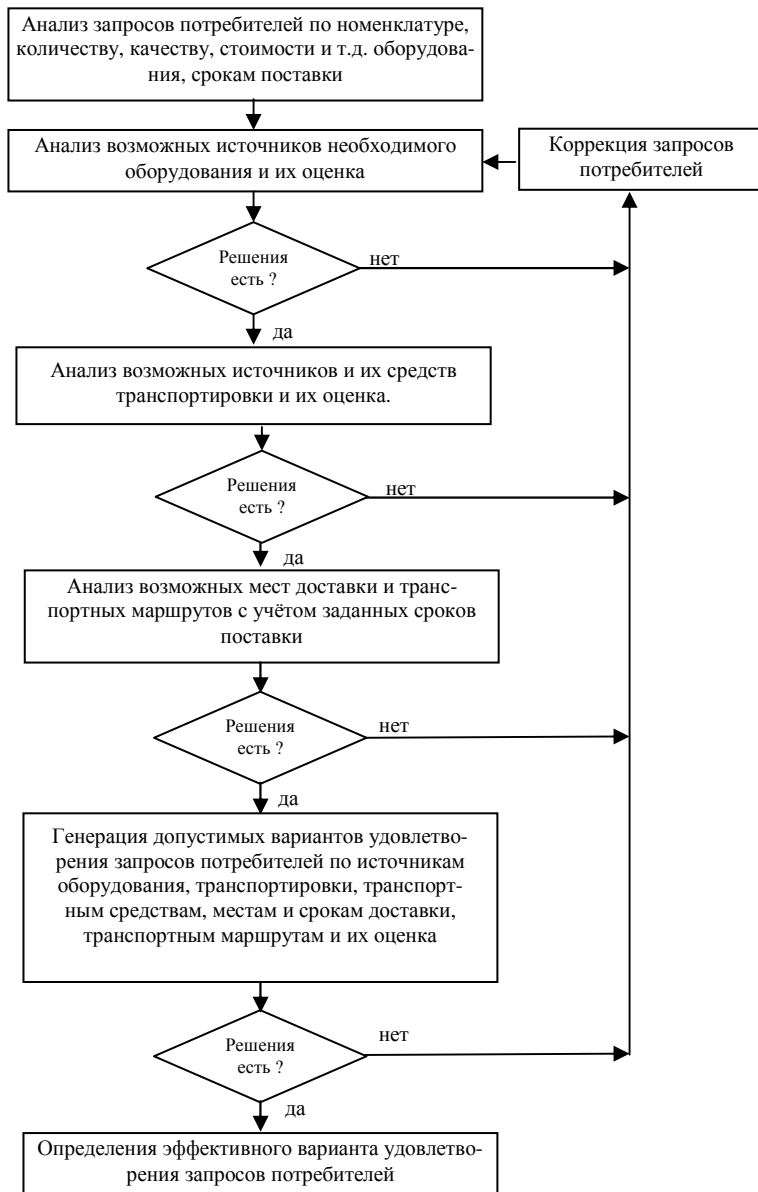
Нами разработана обобщенная математическая модель, в которой нужно минимизировать стоимостный критерий вида:

$$W = \min \left\{ \sum_{\rho=1}^{\rho'} \sum_{d=1}^{d_\rho} \sum_{\gamma=1}^{\gamma'} \sum_{\beta=1}^{\beta'} C_{\rho d \gamma \beta} Y_{\rho d \gamma \beta} + \sum_{k=1}^k W_1(x_{ij}^k, \eta_i^k, z_\rho^k) + W_2(x_{ij}^k, \eta_i^k, z_\rho^k) \right\}, \quad (1)$$

где $C_{\rho d \gamma \beta}$ – стоимость единицы β -го вида оборудования от γ -го источника в d -е место доставки ρ -го потребителя; $Y_{\rho d \gamma \beta}$ – количество β -го вида оборудования от γ -го источника в d -е место доставки ρ -го потребителя; W_1^k, W_2^k – соответственно покилометровая и почасовая стоимость затрат на перевозку по k -му маршруту, зависящая от протяжённости маршрута, времени стоянки транспортного средства в пунктах на маршруте, скорости транспортного средства и покилометровой и почасовой стоимости его эксплуатации.

Также можно использовать критерий минимальной протяжённости маршрутов доставки:

$$F = \min \left\{ \sum_{\rho=1}^{\rho'} \sum_{d=1}^{d_\rho} \sum_{\gamma=1}^{\gamma'} \sum_{\beta=1}^{\beta'} R_{\rho d \gamma \beta} Y_{\rho d \gamma \beta} + \sum_{k=1}^k P^k(x_{ij}^k, \eta_i^k, z_\rho^k) \right\}, \quad (2)$$



Структурная модель удовлетворения запросов потребителей

где $R_{pd\gamma\beta}$ – расстояние от γ -го источника β -го вида оборудования в d -е место доставки ρ -го потребителя; P^k – протяженность k -го маршрута доставки β -го вида оборудования; $x_{ij}^k, \eta_i^k, z_p^k$ – булевые переменные принимающие значения:

$$x_{ij}^k = \begin{cases} 1, & \text{если транспортное средство перемещается кратчайшим} \\ & \text{путём из } i\text{-го пункта в } j\text{-й на } k\text{-м маршруте, } i, j \in \{1, 2, \dots, n\}; \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$\eta_i^k = \begin{cases} 1, & \text{если } i\text{-е пункт входит в } k\text{-й маршрут;} \\ 0, & \text{в противном случае;} \end{cases}$$

$$z_p^k = \begin{cases} 1, & \text{если } \tau\text{-й вид транспорта используется на } k\text{-м маршруте;} \\ 0, & \text{в противном случае.} \end{cases}$$

Для каждого потребителя должны выполняться следующие ограничения:

в каждое место доставки d каждого потребителя ρ должно быть доставлено требуемое количество $N_{pd\beta}$ заданного вида оборудования β

$$\sum_{\gamma=1}^{\gamma'} Y_{pd\gamma\beta} = N_{pd\beta}; \quad d = \overline{1, d_p}; \quad \rho = \overline{1, \rho'}; \quad \beta = \overline{1, \beta_d}; \quad (3)$$

стоимость оборудования для каждого потребителя не должно превышать заданной величины $C_{\text{задан.}}^p$.

$$\sum_{d=1}^{d_p} \sum_{\gamma=1}^{\gamma'} \sum_{\beta=1}^{\beta_d} C_{pd\gamma\beta} Y_{pd\gamma\beta} \leq C_{\text{задан.}}^p; \quad \rho = \overline{1, \rho'}; \quad (4)$$

функциональные параметры и характеристики β -го вида оборудования для d -го места доставки ρ -го потребителя должно быть в заданных пределах $K_{pd\beta}^H, K_{pd\beta}^B$

$$\begin{aligned} \sum_{\gamma=1}^{\gamma'} K_{pd\beta}^H Y_{pd\gamma\beta} &\leq \sum_{\gamma=1}^{\gamma'} K_{pd\gamma\beta} Y_{pd\gamma\beta} \leq \sum_{\gamma=1}^{\gamma'} K_{pd\beta}^B Y_{pd\gamma\beta}; \quad \beta = \overline{1, \beta_d}; \\ d &= \overline{1, d_p}; \quad \rho = \overline{1, \rho'}, \end{aligned} \quad (5)$$

где $K_{pd\beta}$ – функциональный параметр (характеристика) β -го вида

оборудования γ -го источника в d -е место доставки ρ -го потребителя.

Для каждого маршрута должны выполняться следующие ограничения:

время прибытия транспортного средства $t_{\text{приб}}^k$ в последний пункт на k -м маршруте, зависящее от времени выхода транспортного средства на маршрут, времени его стоянок в пунктах доставки и загрузки, протяжности маршрута и скорости транспортного средства, не должно превышать допустимого времени прибытия транспортного средства в последний пункт доставки $t_{\text{доп}}^k$:

$$t_{\text{приб}}^k(x_{ij}^k, \eta_i^k, z_{\rho}^k) \leq t_{\text{доп}}^k; \quad k = \overline{1, k'}; \quad (6)$$

вес G^k перевозимых по k -м маршруту грузов не должен превышать допустимой грузоподъемности G_{τ} выбранного τ -го вида транспортного средства

$$G^k(z_{\tau}^k) \leq G_{\tau}; \quad k = \overline{1, k'}; \quad \tau = \overline{1, \tau_{\phi}}; \quad (7)$$

суммарный объём V^k перевозимых по k -у маршруту грузов не должен превышать допустимой грузоподъемности V_{τ} выбранного τ -го ($\tau = \overline{1, \tau_{\phi}}$) вида транспортного средства

$$V^k(z_{\tau}^k) \leq V_{\tau}; \quad k = \overline{1, k'}; \quad \tau = \overline{1, \tau_{\phi}}; \quad (8)$$

транспортное средство должно заезжать хотя бы один раз в каждый пункт множества – условия обслуживания всех пунктов заданного множества –

$$\sum_{k=1}^{k'} \sum_{i \in I_k} \eta_i^k \geq n + k'; \quad k = \overline{1, k'}, \quad (9)$$

где I_k – множество пунктов доставки или загрузки k -го маршрута;

для каждого маршрута доставки выбирается только один вид транспортного средства

$$\sum_{\tau=1}^{\tau_{\phi}} z_{\tau}^k = 1; \quad k = \overline{1, k'}. \quad (10)$$

Приведенная модель (1)-(10) относится к многоэкстремальным задачам дискретного нелинейного программирования с булевыми переменными. Однако её решение для логистической системы реальной

размерности с применением известных классических методов сопряжено с значительными вычислительными трудностями. Поэтому используем декомпозицию обобщённой математической модели на частные модели меньшей размерности. В основу декомпозиции положен принцип упорядочивания частных моделей таким образом, чтобы решение предыдущей модели было исходными данными для последующих.

Итак, получены следующие научные результаты:

1. Впервые разработана структурная модель управления поставками оборудования, которая в отличие от существующих подходов рассматривает поставленную задачу комплексно. Это позволяет контролировать решения задачи на всех этапах, корректировать ранее принятые решения и выбирать наиболее рациональные варианты удовлетворения запросов потребителей.

2. Впервые разработана обобщённая математическая модель удовлетворения запросов потребителей в оборудовании для предприятий общественного питания, которая отличается от известных многокритериальностью, что дает возможность принимать решения с учётом всех требований потребителей.

Дальнейшее развитие этих моделей заключается в декомпозиции общей математической модели на частные и установление иерархии (последовательности) их реализации.

1.Калініченко О.П., Россолов О.В. Організація перевезень вантажів. – Харків: ХНАДУ, 2005. – 123 с.

2.Нефедов Н.А. Логистика. – Харьков: ХНАДУ, 1998. – 81 с.

3.Основы логистики / Под ред. Л.Б. Миротина и В.И.Сергеева. – М.: ИНФРА-М, 1999. – 200 с.

Получено 28.02.2006

УДК 656.11.021.2

Д.П.ПОНКРАТОВ

Харьковская национальная академия городского хозяйства

УЧЕТ ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ВОДИТЕЛЯ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ПАРАМЕТРОВ ДВИЖЕНИЯ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПО УЛИЧНО-ДОРОЖНОЙ СЕТИ ГОРОДА

Рассматриваются вопросы моделирования параметров движения транспортных средств по улично-дорожной сети города с учетом психофизиологического состояния водителя. Приведена схема алгоритма имитационной модели данного процесса. В качестве переменных модель учитывает параметры транспортного средства, водителя и условий движения.

Оценить варианты проектных решений в сфере дорожного дви-